

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-183747  
 (43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.CI. G02B 6/13  
 G02B 6/12

(21)Application number : 09-353815 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
 <NTT>

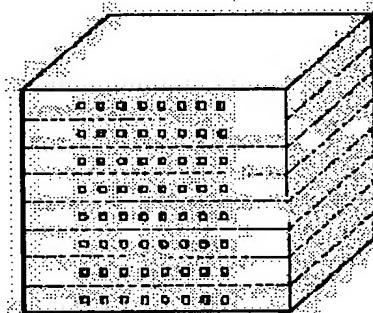
(22)Date of filing : 22.12.1997 (72)Inventor : KURIHARA TAKASHI  
 IMAMURA SABURO  
 TOMARU AKIRA  
 OBA NAOKI  
 TABEI HISAO

## (54) THREE-DIMENSIONAL POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE ARRAY AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a three-dimensional polymer optical waveguide array provided with a parallel transmission/parallel processing function capable of performing highly accurate addressing and coping with various system needs by arranging plural cores at prescribed positions.

**SOLUTION:** In this polymer optical waveguide array of a multicore type for which polymer optical waveguide films constituted of the plural cores and the clad of a refractive index smaller than that of the core installed around the cores are laminated, the plural cores are arranged at the prescribed positions. In this case, the polymer optical waveguide film can be provided with female and male fitting parts or an aligning marker part for alignment. Also, the core is formed by the one selected from a group composed of PMMA, deuterated PMMA, UV curing an epoxy resin and a polysiloxane. The clad may be formed by a material having the refractive index smaller than the refractive index of the material of the core. The diagram illustrates an 8 × 8 three-dimensional polymer optical waveguide array for which 8 sheets of the polymer optical waveguide films are piled up and fixed.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

- ▶ [Date of final disposal for application]
- ▶ [Patent number]
- ▶ [Date of registration]
- ▶ [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- ▶ [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- ▶ [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-183747

(43)公開日 平成11年(1999)7月9日

(51)Int.Cl.<sup>o</sup>

G 0 2 B 6/13  
6/12

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

M  
N

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-353815

(22)出願日 平成9年(1997)12月22日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 栗原 隆

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 今村 三郎

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 都丸 晓

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

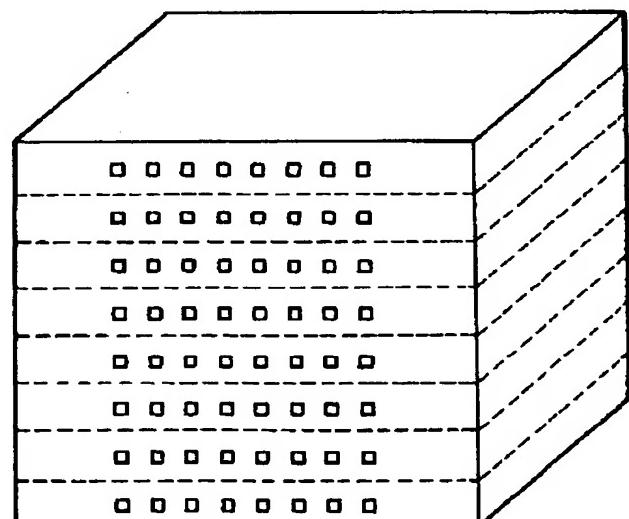
最終頁に続く

(54)【発明の名称】三次元高分子光導波路アレイおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】並列伝送、並列処理機能を有し、高精度の番地付けが可能で、多様なシステムニーズに応えられる三次元高分子光導波路アレイおよび製造方法を提供すること。

【解決手段】複数のコアと、コアのまわりに設置されたコアより屈折率の小さいクラッドとから構成される高分子光導波路フィルムを積層したマルチコア型の高分子光導波路アレイであって、複数のコアが所定位置に配置されている。



(2)

I

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 複数のコアと、前記コアのまわりに設置されたコアより屈折率の小さいクラッドとから構成される高分子光導波路フィルムを積層したマルチコア型の高分子光導波路アレイであって、前記複数のコアが所定位置に配置されていることを特徴とする三次元高分子光導波路アレイ。

**【請求項2】** 前記高分子光導波路フィルムは位置合わせのための雌雄嵌合部または位置合わせマーカー部を有することを特徴とする請求項1に記載の三次元高分子光導波路アレイ。

**【請求項3】** 前記コアがPMMA、重水素化PMMA、エポキシUV硬化型樹脂、ポリシリコサン樹脂からなる群から選ばれるいずれか1つで形成され、前記クラッドが該コアの材料の屈折率より小さい屈折率を有する材料で形成されていることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の三次元高分子光導波路アレイ。

**【請求項4】** 複数のコアとクラッドとから構成される高分子光導波路フィルムを積層させる工程を含むマルチコア型の三次元高分子光導波路アレイを製造する方法であって、積層させる工程が前記高分子光導波路フィルムの表面および裏面に形成されている雌雄嵌合部または位置合わせマーカー部で位置合わせしてから積層することを特徴とする三次元高分子光導波路アレイの製造方法。

**【請求項5】** 前記積層させる工程が前記雌雄嵌合部で位置合わせしてから接着または物理的に固定して積層することを特徴とする請求項4に記載の三次元高分子光導波路アレイの製造方法。

**【請求項6】** 前記積層させる工程が、前記位置合わせマーカー部と、位置合わせ用マーカー部を有する精密に厚さ制御された両面粘着性シートの該位置合わせ用マーカー部とを位置合わせして、前記高分子光導波路フィルムと前記両面粘着シートとを積層一体化することを特徴とする請求項4に記載の三次元高分子光導波路アレイの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、高分子材料を用いた光導波路に関するものであり、光通信、光インタコネクション、画像伝送、光情報処理、微小光学あるいはその他の一般光学の分野で広く用いられる種々の光導波路、光導波路モジュール、光集積回路または光配線チューブに利用することができる。

**【0002】**

**【従来の技術】** 光導波路は、基板の表面もしくは基板表面直下に、周囲よりわずかに屈折率の高い部分を作ることにより光を閉じ込め、光の合波・分波やスイッチングなどを行う特殊な光部品である。具体的には、通信や光情報処理の分野で有用な光合分波回路、周波数フィルタ、光スイッチまたは光インタコネクション部品等が挙

げられる。

**【0003】** 光導波路デバイスの特長は、基本的には1本1本の光ファイバを加工して作る光ファイバ部品と比較して、精密に設計された導波回路を基に高機能をコンパクトに実現できること、量産が可能であること、多種類の光導波路を1つのチップに集積可能であること等にある。

**【0004】** 光導波路の開発の歴史を簡単に振り返ると、光導波路デバイスは光ファイバ通信システムへの導入に歩調を合わせて発達してきたといえる。光ファイバ通信の初期にあたる1970年代には、マルチモードファイバに対応したマルチモード光導波路の研究が主であったが、1980年代になると、シングルモードファイバを使った光通信システムが主流となつたため、シングルモード光導波路の研究開発が活発化した。

**【0005】** シングルモード光導波路の利点は、導波光制御が容易であること、デバイスの小型化に有利であること、光パワー密度が大きいこと、高速動作に適すること等である。一方、マルチメディアの急速な立ち上がりによって、高度なコンピュータ通信ばかりでなくオフィスや家庭にも光による高速信号の配信の機運が高まる中、低コストの光部品としてマルチモード光導波路部品が注目され始めている。マルチモード光導波路の利点は、シングルモード光導波路に比べ量産に適していること、接続等の取り扱いが格段に容易なこと等である。

**【0006】** 従来から、光導波路材料として、透明性に優れ光学異方性の小さい無機ガラスが主に用いられてきた。しかしながら、無機ガラスは、重く破損しやすく、生産コストが高い等の問題を有しているので、最近では無機ガラスの代わりに、可視域で極めて優れた透明性を有し、通信波長域でも $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 、 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ に窓のある透明性高分子を使って光導波路部品を製造しようという動きが活発化してきている。高分子材料はスピンドル法やディップ法等による薄膜形成が容易であり、大きな面積の光導波路を作製するのに適している。また、石英等の無機ガラス材料を用いる場合とは異なり、高分子材料を用いる場合は成膜に際して高温の熱処理工程を含まないので、プラスチック基板などの高温処理に適さない基板上にも光導波路を作製することができるという利点がある。さらに、高分子の柔軟性や強靭性を活かした基板フリーの高分子光導波路フィルムの作製も可能である。また、製造が基本的に低温プロセスであつたり、金型を用いた量産など複製化への展開が容易であるので、高分子材料を用いた光導波路はガラス系や半導体系の光導波路に比べて低コスト化に対するポテンシャルが高い。

**【0007】** 特に、近年、光配線いわゆる光インタコネクションの分野では、光導波路フィルムを用いた多ポートの光送受信モジュールが開発され、テープ状に多芯化された光ファイバとセットにされて光並列伝送のキーパ

(3)

3

品となりつつある。これらについては、碓氷ら、1997年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集2、第432頁、吉村ら、1997年電子情報通信学会OPE/LQE/EMD/CPM合同研究会講演予稿集などに開示されている。

【0008】こうしたことから、光通信分野で用いられる光集積回路や、光情報処理分野で用いられる光配線板等の光導波路部品を、高分子光学材料を用いて大量・安価に製造することが期待されている。

【0009】一方、光並列伝送の分野では、古くから伝送媒体としてはテープファイバが用いられていたが、最近では、医療や核燃料施設などの極限環境の画像モニタ用に用いられていたイメージファイバを光並列伝送に応用しようという動きが活発化してきた。たとえば、実装性・集積性に優れた面発光レーザ2次元アレイと並列伝送性に優れたイメージファイバを組み合わせた高密度光並列伝送が提案されている。伝送長1mではあるがトータルスループットが1Gb/sの36チャネルのものは、伝送密度に換算すると47Tb/s/cm<sup>2</sup>に相当する（小板ら、杉本、笠原、電子情報通信学会技術研究報告（ED9558-74）、96（156）、7-12、（1995）を参照）。また、北山らは、画像を互いに直交する8×8符号化パターンによって空間一符号分割多重信号に変換し、3×10<sup>4</sup>セルの石英イメージファイバを介して、空間配置を保ったまま16mの距離を並列伝送することに成功している（K. Kitayamaら、J. Lightwave Technol., 15(2), 202-212, (1997)を参照）。さらに、通常のテープファイバを積層型多芯コネクタで束ねて、見かけ上、断面が2次元化された伝送媒体も登場している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このような状況において、イメージファイバや積層型テープファイバ等の高密度並列伝送媒体と並列光信号処理系とをリンクする新たな光導波路部品が必要となってきた。しかし、現在までのところ、こうした用途に適用できる高密度の光導波路部品は見出されていない。

【0011】イメージファイバや積層型テープファイバ自体に、並列光信号処理系とリンク機能を持たせることも考えられるが、以下の事情により、適用範囲は極めて狭いものとならざるをえない。

【0012】すなわち、イメージファイバは、高密度マルチコア伝送媒体として有望であるばかりでなく、ある程度の番地選択にも適応できるポテンシャルを有している。しかしながら、高密度マルチコア伝送媒体としての適用には、高密度高速伝送の際のコア間のクロストークやスキュー等の問題があり、番地選択の適用には、ミクロンオーダーの番地づけ（位置合わせ）に対する製造上の対応可能性が乏しく、応用に限界がある、という問題がある。

4

【0013】テープファイバの多芯化は、コネクタごとに積層化する技術がすでに確立されており、番地付けという点では実用性が高いが、コアの高密度化という点では限界があり、画素数の飛躍的増大が進む空間変調器等との接続は事実上不可能である。

【0014】さらに将来の高度な並列光信号処理システムにおいては、伝送媒体と処理系をリンクする部分にも、ある程度の信号処理機能（たとえば、分岐・合流、フィルタ・スイッチなど）があることが望ましい。しかしながら、こうした機能を、イメージファイバや積層型テープファイバ自体に担わせることは不可能に近い。

【0015】三次元断面内に導波路コアが高密度化された三次元光導波路については、1983年に山田らによって発表されたエポキシ樹脂の導波路長手方向への逐次紫外線硬化を用いた立体光回路（T. Yamada, N. Takato, T. Kurokawa, J. Appl. Phys. Part2, 22 (10), L63-638, (1983) を参照）や、近年の光造形法による光導波路の試みがある。しかし、精度や量産性に問題があり、実用に供せられるレベルのものは未だ得られていない。

【0016】将来、三次元光導波路が、並列処理装置内において、あるいは並列処理装置と光並列伝送用ファイバとのインターフェースとして使われることを想定すれば、精度や量産性に優れた三次元光導波路およびその製造方法を確立することが望まれる。

【0017】本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、並列伝送/並列処理機能を有し、高精度の番地付けが可能で、多様なシステムニーズに応えられる三次元高分子光導波路アレイおよびその製造方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明は、複数のコアと、コアのまわりに設置されたコアより屈折率の小さいクラッドから構成される高分子光導波路フィルム（すなわち、複数の導波路コアが高分子光導波路フィルム内で水平面状に高密度に配置された高分子光導波路フィルム）を積層したマルチコア型の高分子光導波路アレイであって、前記複数のコアが所定位置に配置されていることを特徴とする。

【0019】ここで、この高分子導波路フィルムは位置合わせのための雌雄嵌合部または位置合わせマーカー部を有することができる。

【0020】また、コアは、PMMA、重水素化PMMA、エポキシUV硬化型樹脂、ポリシロキサン樹脂からなる群から選ばれるいずれか1つで形成され、クラッドはコアの材料の屈折率より小さい屈折率を有する材料で形成されていてもよい。すなわち、三次元高分子導波路アレイの製造において、用途毎に異なる使用環境条件に応じて、適切に材料を選択できる。

【0021】本発明の第2の発明は、複数のコアとクラ

(4)

5

ッドとから構成される高分子光導波路フィルムを積層させる工程を含むマルチコア型の三次元高分子光導波路アレイを製造する方法であって、積層させる工程が高分子光導波路フィルムの表面および裏面に形成されている雌雄嵌合部または位置合わせマーカー部で位置合わせしてから積層することを特徴とする。

【0022】ここで、積層させる工程は雌雄嵌合部で位置合わせしてから接着または物理的なかみ合わせにより固定して積層することができ、接着には接着剤を用いることができる。

【0023】また、積層させる工程は、位置合わせマーカー部と、位置合わせ用マーカー部を有する精密に厚さ制御された両面粘着性シートの該位置合わせ用マーカー部とを位置合わせして、高分子光導波路フィルムと両面粘着シートとを積層一体化することができる。

【0024】以上のように、本発明はコアが所定の位置に配置されており、これは、非常に精度よく番地づけされたコアが、所望のコア径、コア間隔、コア数で配置されていることをいい、空間的に規則正しく配置されている場合も含む。ここでいう「番地づけされた」とは、それぞれのコアが予め決められた位置になるように配置されていることを意味する。

【0025】また、導波路の形状は、直線ばかりではなく、分岐、合流なども容易に実現でき、単なる伝送媒体でなく、並列処理に通じる光信号のマニピュレーションも可能である。したがって、本発明の三次元高分子導波路アレイと面型のスイッチやフィルタとを組み合わせれば、光並列処理や波長多重処理に欠かすことのできない大規模マトリクス光デバイスを構成することも可能である。

【0026】以下、本発明を実施例を用いてさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

### 【0027】

【発明の実施の形態】図1～図4を用いて本発明の三次元高分子光導波路アレイを説明する。図1は高分子光導波路フィルムの平面図であり、図2は図1の高分子光導波路フィルムを8枚重ねて固定した8×8三次元高分子光導波路アレイの斜視図である。高分子光導波路フィルム10は、クラッド15中に、コアが8個、並列に並んで構成されている。高分子光導波路フィルムの裏面には四隅に位置合わせ突起2aおよびコアと平行して2本の位置合わせ突起3aがあり、表面の同様の位置には位置合わせ凹み2b、3bがあり、突起と凹みで雌雄嵌合部を形成し、例えば2aと2bは雌雄のかみ合わせ形態になっている。高分子光導波路フィルムには、図3に示すように、位置合わせ突起または凹みの代わりに位置合わせマーカー部32が、8芯の直線光導波路コア31に平行してつけられていてもよい。

【0028】本発明の三次元高分子導波路アレイは、高

6

分子光導波路フィルムの間に両面粘着シートを挟んで積層してもよい。図4は、高分子光導波路フィルムと両面粘着シート41とを交互に貼り合わせた、8×8三次元高分子光導波路アレイの斜視図である。

【0029】8×8三次元高分子光導波路アレイにテープファイバを接続した、(1×8)×8三次元高分子光導波路アレイを図6に示す。また、図7に示すように、(1×8)×8三次元高分子光導波路アレイを2つ接続した三次元高分子光導波路アレイモジュールを作製することができる。

### 【0030】実施例1

図2または図4に示すような、本発明の三次元高分子光導波路アレイを作製した。

【0031】金子らの方法(Proc. of POF '96, pp. 113-119, (1996)を参照)に従い、コア径 $5.0 \times 5.0 \mu m$ 、コア数8、コアピッチ $1.27 \mu m$ の設計で、重水素化PMMAコア、エポキシ系UV硬化樹脂クラッドからなる比屈折率差1.2%の高分子光導波路フィルムを作製した。厚さは正確に $1.27 \mu m$ であり、コアは高分子光導波路フィルムの厚み方向のちょうど中央に位置するように作製した。この高分子光導波路フィルムには、その裏面の四隅に四角形の位置合わせ突起および長手方向に2本の位置合わせ突起を有し、高分子光導波路フィルムの表側の面の同様の位置には位置合わせ凹みがある。表面の位置合わせ凹みは、フォトリソ加工(機械加工でも同等の凹み形成が可能であった)により形成し、位置合わせ突起は、高分子光導波路フィルム作製用基板に形成された凹みをトレースしたものである。同一チップから切り出して作製した8枚の高分子光導波路フィルムを、雌雄(凹凸)のかみ合わせ部位(雌雄嵌合部)によって精密に位置合わせして三次元高分子光導波路アレイ(I)を作製した。また、かみ合わせ部位に接着剤を塗布した三次元高分子光導波路アレイ(II)も同時に作製した。このようにして、図2に示されるような8×8三次元高分子光導波路アレイを得た。

【0032】また、コア厚 $5.0 \mu m$ 、コア上下のクラッド厚がともに $1.5 \mu m$ 、位置合わせ用に凹凸のない位置合わせマーカーをつけた図3に示すような高分子光導波路フィルムを作製した。その後、 $4.7 \mu m$ 厚の位置合わせマーカー付きの両面粘着シートを用意した。これら高分子光導波路フィルムと両面粘着シートとを顕微鏡観察の下、位置合わせをしながら交互に貼合せ、図4に示すような8×8三次元高分子光導波路アレイ(III)を作製した。

【0033】次いで、一方の端面から波長 $830 nm$ の光を入力し、他端で光強度を測定して光導波路特性を求めた。かみ合わせ部位が物理的固定のみの三次元高分子光導波路アレイ(I)では、 $5.0 \times 5.0 \mu m$ コア、 $5.0 mm$ 長の損失は $0.2 \sim 0.4 dB$ の範囲であり、8×8の64チャネルの光導波路アレイにおける平均損失値

(5)

7

は0.3dBであった。この結果から、実用レベルの光導波特性を有する64チャネルのマルチコア構造の三次元導波路を作製できることが分かった。

【0034】かみ合わせ部位に接着剤を塗布した三次元高分子光導波路アレイ（II）では、50mm長の $50 \times 50 \mu\text{m}$ コアで64チャネルの光導波路アレイにおける平均損失値（波長830nm）は0.4dBであった。

【0035】粘着フィルムを使って積層一体化した64チャネルの三次元光導波路アレイでは、 $50 \times 50 \mu\text{m}$ で、50mm長の光導波路の平均損失値は、0.3dB<sup>10</sup>

8

\* であった。

#### 【0036】実施例2

同様にして、コア径 $35 \times 35 \mu\text{m}$ 、コアピッチ127 $\mu\text{m}$ の三次元高分子光導波路を作製し、コア $50 \times 50 \mu\text{m}$ の場合と同じ方法で評価した。

【0037】実施例1および実施例2の測定結果を合せて表1に示す。

#### 【0038】

##### 【表1】

平均損失 (dB/5cm)		
	35×35 μmコア	50×50 μmコア
接着剤なし	0.4	0.3
接着剤あり	0.5	0.4
粘着フィルム	0.4	0.3

#### 【0039】実施例3

実施例1で示した重水素化PMMAコアの代わりに、重水素化されていない通常のPMMA、市販の光学ポリマーであるアートン（日本合成ゴム製）やゼオネックス（日本ゼオン製）、耐熱性エポキシ系UV硬化樹脂、さらに、シリコーン樹脂をコア材として用いて、実施例1と同様にして $8 \times 8$ 三次元高分子光導波路を作製した。グラッド材としては、コア材としても使用した特殊な耐熱性エポキシ系UV硬化樹脂を用いた。比屈折率差が1.2±0.2%となるように耐熱性エポキシ系UV硬化樹脂<sup>20</sup>

\* 脂の組成を調整した。コア径は $50 \times 50 \mu\text{m}$ とし、三次元化には、接着かみ合わせ方式を用いた。

【0040】これら、5種類の三次元高分子光導波路アレイについて、波長830nmにおける64ポートの平均損失値と耐熱温度を測定した。耐熱温度は、1時間の加熱によって、初期と比較して損失値が130%以上になるような温度で示した。結果を、表2に示す。

#### 【0041】

##### 【表2】

コア材	平均損失(dB/5cm)	耐熱温度(℃)
PMMA	0.4	120
アートン	0.7	170
ゼオネックス	0.6	140
エポキシ系UV硬化樹脂	0.5	200
シリコーン樹脂	0.6	250

#### 【0042】実施例4

まず、図5に示す重水素化PMMAコア製の $1 \times 8$ スプリッタ型高分子光導波路フィルム50を、実施例1における粘着フィルムを用いて積層した方法と同様の方法で作製した。図5において、51は $1 \times 8$ スプリッタ型光導波路コアを示し、52は位置合わせ用マーカーを示す。ただし、コア径 $40 \times 40 \mu\text{m}$ 、上下左右のコア間隔 $250 \mu\text{m}$ ピッチとした。

【0043】この高分子光導波路フィルムを8枚積層して図6に示す三次元高分子光導波路アレイを作製した。図6において、61はコネクタ付き8芯ファイバピグテ

<sup>40</sup> イルである。

【0044】このようにして作製した三次元高分子光導波路アレイは一方の端部分62が8ポート、他方の端部分63が $8 \times 8$ ポートであり、一方の端部分の8ポート側は接着法により、8芯のテープファイバと接続した。並列に積層された8個のスプリッタの平均挿入損失は、波長830nmにおいて、0.8dBであった。

【0045】次いで、図7(a)に示すように、作製された図6に示される並列スプリッタ型三次元光導波路モジュールを2つ用意し、それぞれの64ポート側をダイシングにより一括面出しした後、図7(b)の拡大部分

(6)

9

図に示すように両面を積和算状に配して接着した。

【0046】一方の8芯テープファイバの1本1本に、波長は異なるがパワーの揃った光を入力し、他方の8芯テープファイバの1本1本からの出力を分光して出力強度を測定した。その結果、どのポートからも均一に8波多重されたWDM信号が出力されることを確認した。

#### 【0047】実施例5

実施例4に示した(1×8)×8三次元高分子光導波路アレイの積和算配置モジュールの高密度バージョンを作製した。用いた1×8スプリッタ型高分子光導波路フィルムのコア径は40×40μm、コア上下のクラッド厚はともに18μm、コア間隔は80μmピッチとした。ただし、入力側から最初のY分岐直前までの導波路長は、後述する積層行程に鑑み、実施例4の場合の2倍の長さとした。

【0048】高分子光導波路フィルムの出力側には接着法を用い、入力側には厚みにテーパのついた楔型の粘着フィルムを用いた。楔型粘着フィルムの片端の厚さは170μm、他端の厚さは40μmで、長さは高分子光導波路フィルム長の45%とした。

【0049】170μmの厚さを有する楔型粘着フィルムの一方の端と高分子光導波路フィルムの入力端が適合するように、高分子光導波路フィルムと粘着フィルムとを交互に貼り合せた。また、高分子光導波路フィルムの出力端部分は高分子光導波路フィルム同士を接着した。

【0050】このようにして作製した三次元光導波路は片端8ポート、他端8×8ポートであり、一方の端部の8ポート側は250μmピッチ、他方の端部の8×8ポート側は80μmピッチのコア間隔となった。実施例4と同様に8ポート側に8芯テープファイバを接続して、高密度並列スプリッタ型三次元光導波路モジュールを作製した。

【0051】次いで、高密度並列スプリッタ型三次元光導波路モジュールを2つ用意し、それぞれの64ポート側をダイシングにより一括面出した後、図7(a)における接着面71と72の両面を図7(b)に示すように積和算状に配して接着した。

【0052】一方の8芯テープファイバの1本1本に、波長は異なるがパワーの揃った光を入力し、他方の8芯テープファイバの1本1本からの出力を分光して、出力強度を測定した。その結果、どのポートからも均一に8波多重されたWDM信号が出力されることを確認した。

#### 【0053】

【発明の効果】以上詳しく述べたように、本発明による三次元高分子光導波路アレイは、非常に精度よく番地付けされたコアを、所望のコア径、コア間隔、コア数で配置可能な光並列処理用光リンク部品である。さらに、導波路の形状は、直線ばかりでなく、分岐、合流なども容易に実現でき、単なる並列リンク機能を越えて、光信号の並列マニピュレーションにも対応できるポテンシャル

10

ルを有する。したがって、本発明の三次元高分子導波路アレイと面型のスイッチやフィルタとを組み合わせれば、光並列処理や波長多重処理に欠かすことのできない大規模マトリクス光デバイスを構成することも可能であり、将来の大容量通信システムや大規模光情報処理システムを実現する上で重要な素子となりうる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】三次元高分子光導波路アレイ作製用の位置合わせ雌雄かみ合わせ付き高分子光導波路フィルムを表す図である。

【図2】図1で示される高分子を積層固定して得られた三次元高分子光導波路アレイを示す図である。

【図3】三次元高分子光導波路アレイ作製用の位置合わせ用マーカー付高分子光導波路フィルムを表す図である。

【図4】図3で示される高分子光導波路フィルムと両面粘着シートを交互に積層固定して得られた三次元高分子光導波路アレイを示す図である。

【図5】三次元高分子光導波路アレイ作製用の位置合わせ用マーカー付1×8スプリッタ型高分子光導波路フィルムを表す図である。

【図6】図5で示される1×8スプリッタ型高分子光導波路フィルムと両面粘着シートを交互に積層固定して得られた(1×8)×8三次元高分子光導波路アレイを示す図である。

【図7】(a)は(1×8)×8三次元高分子光導波路アレイを積和算配置で接続した三次元高分子光導波路アレイモジュールを示す図であり、(b)は接着部の部分拡大図である。

#### 【符号の説明】

10 高分子光導波路フィルム

11 8芯の直線光導波路コア

12 a 位置合わせ突起

12 b 位置合わせ凹み

13 a 位置合わせ突起

13 b 位置合わせ凹み

15 クラッド

31 8芯の直線光導波路コア

32 位置合わせマーカー部

40 41 位置合わせ用マーカー部を有する両面粘着性シート

50 1×8スプリッタ型高分子光導波路フィルム

51 1×8スプリッタ型導波路コア

52 位置合わせマーカー部

61 コネクタ付8芯ファイバピグテイル

62 一方の端部

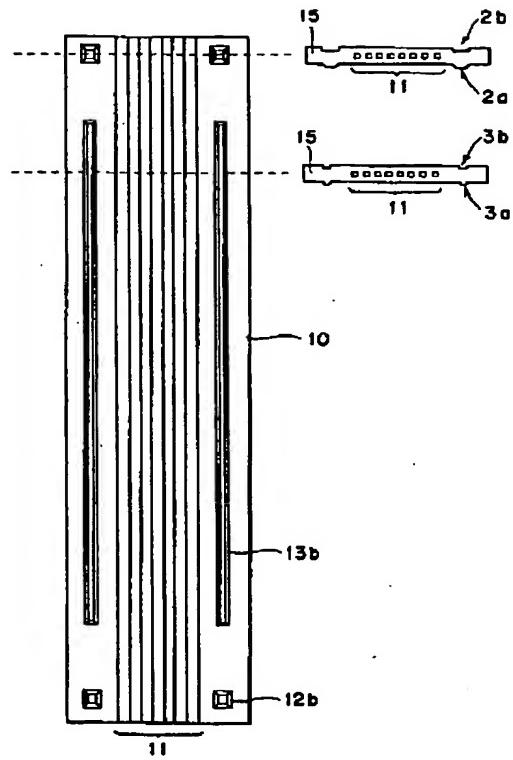
63 他方の端部

71 接着面

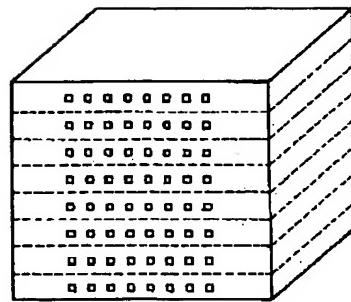
72 接着面

(7)

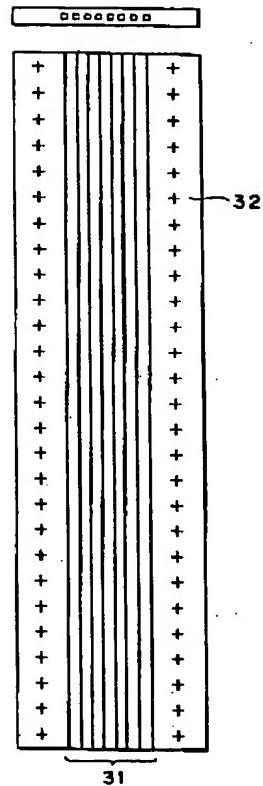
【図1】



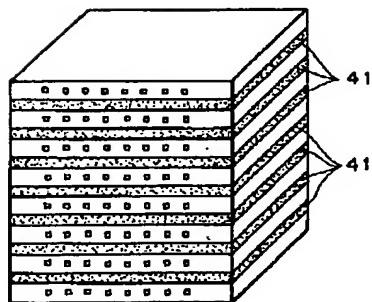
【図2】



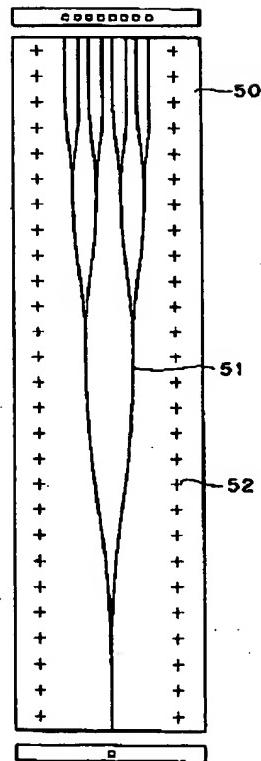
【図3】



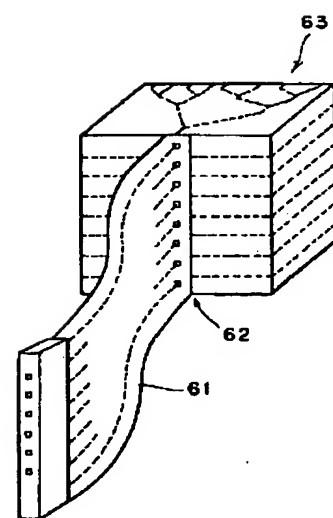
【図4】



【図5】

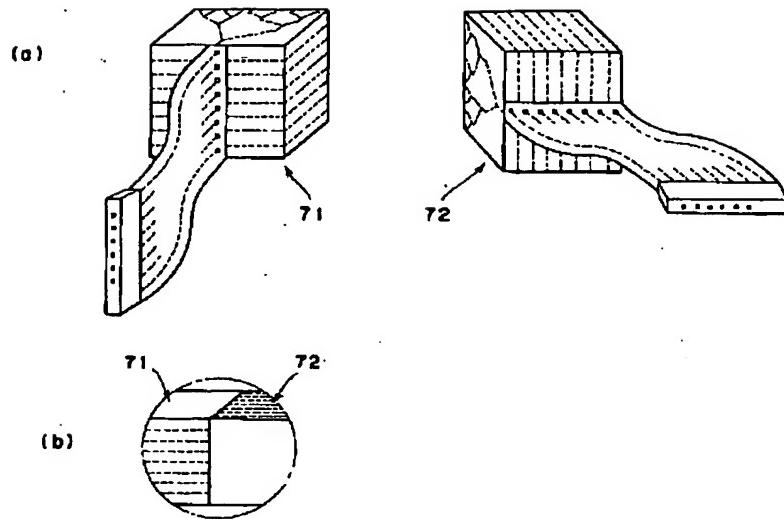


【図6】



(8)

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 大庭 直樹  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 田部井 久男  
東京都武藏野市御殿山一丁目1番3号 エ  
ヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジ株  
式会社内

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The three-dimensions giant-molecule optical waveguide array which is a giant-molecule optical waveguide array of the multi-core mold which carried out the laminating of the giant-molecule optical waveguide film which consists of clads with a refractive index smaller than two or more cores and the core installed in the surroundings of said core, and is characterized by arranging said two or more cores in the predetermined location.

[Claim 2] Said macromolecule optical waveguide film is a three-dimensions macromolecule optical waveguide array according to claim 1 characterized by having the sex fitting section or the alignment marker section for alignment.

[Claim 3] A three-dimensions macromolecule optical waveguide array given in either of claims 1 or 2 characterized by being formed by any one chosen from the group which said core becomes from PMMA, Deuteration PMMA, epoxy UV hardening mold resin, and polysiloxane resin, and forming said clad with the ingredient which has a refractive index smaller than the refractive index of the ingredient of this core.

[Claim 4] The manufacture approach of the three-dimensions giant-molecule optical waveguide array which is the approach of manufacturing the three-dimensions giant-molecule optical waveguide array of a multi-core mold including the process to which the laminating of the giant-molecule optical waveguide film which consists of two or more cores and clads is carried out, and is characterized by carrying out a laminating after the process which carries out a laminating carries out alignment in the sex fitting section or the alignment marker section currently formed in the front face and rear face of said giant-molecule optical waveguide film.

[Claim 5] The manufacture approach of the three-dimensions macromolecule optical waveguide array according to claim 4 which is fixed physically and characterized by adhesion or carrying out a laminating after said process which carries out a laminating carries out alignment in said sex fitting section.

[Claim 6] The manufacture approach of the three-dimensions macromolecule optical waveguide array according to claim 4 characterized by for said process which carries out a laminating carrying out alignment of said alignment marker section and this marker section for alignment of the double-sided adhesiveness sheet by which thickness control was carried out at the precision which has the marker section for alignment, and carrying out the laminating unification of said macromolecule optical waveguide film and said double-sided pressure sensitive adhesive sheet.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention can be used for the various optical waveguides widely used in the field of optical communication, optical INTAKONEKUSHON, picture transmission, optical information processing, microoptics, or other general optics, an optical waveguide module, an optical integrated circuit, or an optical wiring tube about the optical waveguide which used polymeric materials.

[0002]

[Description of the Prior Art] Optical waveguides are special optical components which shut up light the front face of a substrate, or directly under a substrate front face by making a part with a slightly high refractive index from a perimeter, and perform multiplexing and spectral separation, switching, etc. of light. Specifically, a useful optical multiplexing/demultiplexing circuit, a frequency filter, an optical switch, or optical INTAKONEKUSHON components are mentioned in the field of a communication link or optical information processing.

[0003] The features of an optical waveguide device are fundamentally to be able to accumulate [ that high efficiency is realizable for a compact based on the guided wave circuit designed by the precision as compared with the optical fiber components which process and make 1 one optical fiber, that mass production is possible, ] the optical waveguide of varieties on one chip.

[0004] If it looks back upon the history of development of optical waveguide simply, it can be said that the optical waveguide device doubled the pace and has developed into the installation to an optic fiber communication system. Although research of the multimode optical waveguide corresponding to a multimode fiber was main, since the optical transmission system using a single mode fiber became in use when the 1980s came, researches and developments of single mode optical waveguide activated in the 1970s which will hit in early stages of optic fiber communication.

[0005] The advantages of single mode optical waveguide are [ that guided wave light control is easy, are advantageous to the miniaturization of a device, that optical power density is large, and ] suitable for high-speed operation. While the opportunity of distribution of the high speed signal by light grows not only in advanced online communications but in office and a home by the rapid standup of multimedia on the other hand, multimode optical waveguide components are beginning to attract attention as optical components of low cost. the handling of that it is suitable for mass production compared with single mode optical waveguide, connection, etc. boils the advantage of multimode optical waveguide markedly, and it is an easy thing etc.

[0006] From the former, as an optical waveguide ingredient, it excelled in transparency and the small inorganic glass of an optical anisotropy has mainly been used. However, since it is easy to damage heavily and inorganic glass has problems, like a production cost is high, recently, it has the transparency which was extremely excellent in the visible region instead of inorganic glass, and the motion that optical waveguide components will be manufactured using the transparency macromolecule which has an aperture in 1.3 micrometers and 1.55 micrometers also in a communication link wavelength region has been activating it. The thin film formation by the spin coat method, a dip method, etc. is easy for

polymeric materials, and they are suitable for producing the optical waveguide of a big area. Moreover, since unlike the case where inorganic glass ingredients, such as a quartz, are used a hot heat treatment process is not included on the occasion of membrane formation when using polymeric materials, the advantage that optical waveguide is producible is also on the substrate unsuitable for high temperature processing, such as a plastic plate. Furthermore, production of the macromolecule optical waveguide film of the substrate free-lancer who harnessed the flexibility and the toughness of a macromolecule is also possible. Moreover, since the expansion to duplicate-izing, such as mass production which manufacture was a low-temperature process fundamentally, or used metal mold, is easy, the optical waveguide using polymeric materials has the high potential over low-cost-izing compared with the optical waveguide of textile glass yarn or a semi-conductor system.

[0007] Especially, in the field of optical wiring \*\*\*\*\* INTAKONEKUSHON, the optical transceiver module of the many ports which used the optical waveguide film is developed, and it is made the optical fiber and set which were multicore-ized in the shape of a tape, and is becoming the key components of an optical parallel transmission in recent years. About these, it is indicated by the collection of study group lecture drafts etc. [ Usui et al., 1997 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers communication link society convention lecture collected-works 2, 432nd page, Yoshimura et al. and 1997 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers OPE/LQE/EMD/CPM ].

[0008] Manufacturing in large quantities and cheaply optical waveguide components, such as an optical integrated circuit used in the optical-communication field and an optical patchboard used in the optical-information-processing field, from such a thing using a macromolecule optical material is expected.

[0009] On the other hand, in the field of an optical parallel transmission, although the tape fiber was used as a transmission medium for many years, recently, the motion that the image fiber used for the picture monitors of ultimate environments, such as medicine and a nuclear fuel facility, will be applied to an optical parallel transmission has activated. For example, the high density light parallel transmission which combined the image fiber excellent in the surface emission-type laser two dimensional array excellent in mounting nature and accumulation nature and parallel transmission nature is proposed. Although it is 1m of transmission length, when a total throughput converts the thing of 36 channels of 1 Gb/s into a transmission consistency, they are 47 Tb/s/cm<sup>2</sup>. It corresponds (see scutellums, Sugimoto, Kasahara, the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers technical research report (ED 9558-74), 96 (156), 7-12, and (1995)). Moreover, Kitayama and others has succeeded in carrying out the parallel transmission of the distance of 16m, changing an image into a space-sign division multiple signal with the 8x8 coding pattern which intersects perpendicularly mutually, and maintaining a spacial configuration through the quartz image fiber of 3x104 KUSERU (see K.Kitayama et al., J.Lightwave Technol., 15 (2), and 202-212 (1997)). Furthermore, the usual tape fiber was bundled by the laminating mold multicore connector, and the transmission medium with which the cross section was made two-dimensional has also appeared seemingly.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such a situation, the new optical waveguide components which link a high density parallel transmission medium and juxtaposition optical-signal-processing systems, such as an image fiber and a laminating mold tape fiber, have been needed. However, the optical waveguide components of high density applicable to such an application are not found out the place to current.

[0011] Although giving a juxtaposition optical-signal-processing system and a link function to an image fiber and the laminating mold tape fiber itself is also considered, applicability cannot but become very narrow according to the following situations.

[0012] Namely, the image fiber is not only promising as a high density multi-core transmission medium, but has the potential which can be adapted also for a certain amount of address selection. However, there are problems, such as a cross talk between the cores in the case of high density high-speed transmission and a skew, in application as a high density multi-core transmission medium, and there is a problem that the correspondence possibility on the manufacture to address attachment of micron order (alignment) is

scarce, and a limitation is in application in application of address selection.

[0013] The connection with the space modulator with which there is a limitation in respect of the densification of a core, and fast increase of the number of pixels progresses in respect of [ the technique which laminates multicore-ization of a tape fiber for every connector is already established, and ] address attachment although practicality is high is impossible as a matter of fact.

[0014] It is desirable for there to be a certain amount of signal-processing functions (for example, branching and unification, a filter switch, etc.) also in the part which links a transmission medium and a processor in a future advanced juxtaposition optical-signal-processing system furthermore. However, it is next to impossible to make an image fiber and the laminating mold tape fiber itself bear such a function.

[0015] About the three dimensional optical waveguide by which densification of the waveguide core was carried out into the three-dimensions cross section the solid optical circuit (T.Yamada, N.Takato, T.Kurokawa, J.Appl.Phys.Part2, and 22 -- (10) --) to the waveguide longitudinal direction of the epoxy resin announced by Yamada and others in 1983 using ultraviolet curing serially L636-638 (1983), Reference and the attempt of the optical waveguide by the Mitsuzo form method in recent years occur. However, a problem is in precision or mass-production nature, and the thing of the level with which practical use is presented is not yet obtained.

[0016] If three dimensional optical waveguide will assume being used as an interface of a parallel processor and the fiber for optical parallel transmissions in a parallel processor in the future, to establish the three dimensional optical waveguide excellent in precision or mass-production nature and its manufacture approach is desired.

[0017] This invention is made in view of such the present condition, the purpose has a parallel transmission / parallel processing function, highly precise address attachment is possible, and it is in offering the three-dimensions macromolecule optical waveguide array which can respond to various system needs, and its manufacture approach.

[0018]

[Means for Solving the Problem] Invention of the 1st of this invention is the macromolecule optical waveguide array of the multi-core mold which carried out the laminating of the macromolecule optical waveguide film (namely, macromolecule optical waveguide film with which two or more waveguide cores have been arranged in the shape of a horizontal plane within a macromolecule optical waveguide film at high density) which consists of clads with a refractive index smaller than two or more cores and the core installed in the surroundings of a core, and is characterized by arranging said two or more cores in the predetermined location.

[0019] Here, this macromolecule waveguide film can have the sex fitting section or the alignment marker section for alignment.

[0020] Moreover, a core may be formed by any one chosen from the group which consists of PMMA, Deuteration PMMA, epoxy UV hardening mold resin, and polysiloxane resin, and the clad may be formed with the ingredient which has a refractive index smaller than the refractive index of the ingredient of a core. That is, in manufacture of a three-dimensions macromolecule waveguide array, an ingredient can be appropriately chosen according to different operating environment conditions for every application.

[0021] Invention of the 2nd of this invention is the approach of manufacturing the three-dimensions giant-molecule optical waveguide array of a multi-core mold including the process to which the laminating of the giant-molecule optical waveguide film which consists of two or more cores and clads is carried out, and after the process which carries out a laminating carries out alignment in the sex fitting section or the alignment marker section currently formed in the front face and rear face of a giant-molecule optical waveguide film, it is characterized by carrying out a laminating.

[0022] Here, after carrying out alignment of the process which carries out a laminating in the sex fitting section, it fixes by adhesion or physical tabling, and the laminating of it can be carried out and it can use adhesives for adhesion.

[0023] Moreover, the process which carries out a laminating can carry out alignment of the alignment

marker section and this marker section for alignment of the double-sided adhesiveness sheet by which thickness control was carried out at the precision which has the marker section for alignment, and can carry out the laminating unification of a macromolecule optical waveguide film and the double-sided pressure sensitive adhesive sheet.

[0024] As mentioned above, this invention says being arranged with a desired core diameter, core spacing, and the number of cores, and the core by which the core is arranged at the position and precision was improved [ address attachment ] it very much as for this contains it, also when arranged regularly spatially. It means being arranged so that it may become the location here where each core was decided [ "address attachment was carried out" and ] beforehand.

[0025] Moreover, the manipulation of the lightwave signal with which it can realize easily and not only a straight line but branching, unification, etc. lead to mere parallel processing instead of a transmission medium is also possible for the configuration of waveguide. Therefore, if the three-dimensions giant-molecule waveguide array of this invention, and field type a switch and a filter are combined, it is also possible to constitute the large-scale matrix light device it is [ a device ] indispensable to optical parallel processing or wavelength multiprocesing.

[0026] Hereafter, although this invention is explained still more concretely using an example, this invention is not limited to these examples.

[0027]

[Embodiment of the Invention] The three-dimensions macromolecule optical waveguide array of this invention is explained using drawing 1 - drawing 4. Drawing 1 is the top view of a macromolecule optical waveguide film, and drawing 2 is the perspective view of the 8x8 three-dimensions macromolecule optical waveguide array which fixed eight macromolecule optical waveguide films of drawing 1 in piles. As for the macromolecule optical waveguide film 10, the core is constituted together with eight pieces and juxtaposition in the clad 15. In parallel with alignment projection 2a and a core, there is two alignment projection 3a in the rear face of a macromolecule optical waveguide film in the four corners, there are alignment depression 2b and 3b in the same surface location, and the sex fitting section is formed in a projection and a depression, for example, 2a and 2b have become the tabling gestalt of a sex. As shown in drawing 3, the alignment marker section 32 may be attached to the macromolecule optical waveguide film instead of the alignment projection or the depression in parallel with the straight-line optical waveguide core 31 of the 8 heart.

[0028] On both sides of a double-sided pressure sensitive adhesive sheet, the laminating of the three-dimensions macromolecule waveguide array of this invention may be carried out between macromolecule optical waveguide films. Drawing 4 is the perspective view of the 8x8 three-dimensions macromolecule optical waveguide array which stuck the macromolecule optical waveguide film and the double-sided pressure sensitive adhesive sheet 41 by turns.

[0029] x(1x8) 8 three-dimensions giant-molecule optical waveguide array which connected the tape fiber to the 8x8 three-dimensions giant-molecule optical waveguide array is shown in drawing 6. Moreover, as shown in drawing 7, the three-dimensions giant-molecule optical waveguide array module which connected two x(1x8) 8 three-dimensions giant-molecule optical waveguide arrays is producible.

[0030] The three-dimensions macromolecule optical waveguide array of this invention as shown in example 1 drawing 2 or drawing 4 was produced.

[0031] According to Kaneko's and others approach (see Proc.of POF'96, pp.113-119, and . (1996)), the macromolecule optical waveguide film of 1.2% of relative index differences which consist of a deuteration PMMA core and an epoxy system UV hardening resin clad by the design of core diameter [ of 50x50 micrometers ], eight core, and core pitch 127micrometer was produced. thickness -- exact -- 127 micrometers -- it is -- a core -- the thickness direction of a macromolecule optical waveguide film -- it produced so that it might be exactly located in the center. In this macromolecule optical waveguide film, it has the alignment projection of two in the four corners of that rear face at a square alignment projection and a square longitudinal direction, and an alignment depression is located in the same location of the field on the side front of a macromolecule optical waveguide film. Forming a surface alignment depression by FOTORISO processing (the depression formation also with equivalent

machining was possible), an alignment projection traces the depression formed in the substrate for macromolecule optical waveguide film production. Alignment of the macromolecule optical waveguide film of eight sheets cut down and produced from the same chip was carried out to the precision by the tabling part (sex fitting section) of a sex (irregularity), and the three-dimensions macromolecule optical waveguide array (I) was produced. Moreover, the three-dimensions macromolecule optical waveguide array (II) which applied adhesives to the tabling part was produced to coincidence. Thus, the 8x8 three-dimensions macromolecule optical waveguide array as shown in drawing 2 was obtained.

[0032] Moreover, the macromolecule optical waveguide film as shown in drawing 3 to which both 50 micrometers of core thickness and the clad thickness of the core upper and lower sides gave the alignment marker which does not have irregularity in 15 micrometers and alignment was produced. Then, the double-sided pressure sensitive adhesive sheet with the alignment marker of 47-micrometer thickness was prepared. The 8x8 three-dimensions macromolecule optical waveguide array (III) as shown in lamination and drawing 4 by turns was produced under microscope observation of these macromolecules optical waveguide film and a double-sided pressure sensitive adhesive sheet, carrying out alignment.

[0033] Subsequently, light with a wavelength of 830nm was inputted from one end face, optical reinforcement was measured by the other end, and the optical waveguide property was searched for. In the three-dimensions macromolecule optical waveguide array (I) of only physical immobilization, the range of loss of a 50x50-micrometer core and 50mm length was 0.2-0.4dB, and the tabling part of the mean loss value in the optical waveguide array of 64 channels of 8x8 was 0.3dB. This result showed that the three-dimensions waveguide of the multi-core fabric of 64 channels which has the photoconductive wave property of practical use level was producible.

[0034] In the three-dimensions giant-molecule optical waveguide array (II) which applied adhesives to the tabling part, the mean loss value [ in / at the 50x50 micrometer core of 50mm length / the optical waveguide array of 64 channels ] (wavelength of 830nm) was 0.4dB.

[0035] At the three dimensional optical waveguide array of 64 channels which carried out laminating unification using the adhesion film, the mean loss value of the optical waveguide of 50mm length was 0.3dB in 50x50 micrometers.

[0036] Like the example 2, core diameter [ of 35x35 micrometers ] and core pitch 127micrometer three-dimensions macromolecule optical waveguide was produced, and the same approach as the case of 50x50 micrometers of cores estimated.

[0037] The measurement result of an example 1 and an example 2 is doubled, and it is shown in Table 1.

[0038]

[Table 1]

平均損失 (dB / 5cm)		
	35×35 μmコア	50×50 μmコア
接着剤なし	0.4	0.3
接着剤あり	0.5	0.4
接着フィルム	0.4	0.3

[0039] Instead of the deuteration PMMA core shown in the example 3 example 1, silicone resin was used for ATON (Japan Synthetic Rubber make) which is the usual PMMA and the commercial optical polymer which are not deuterated, ZEONEKKUSU (Nippon Zeon make), heat-resistant epoxy system UV hardening resin, and a pan as core material, and 8x8 three-dimensions macromolecule optical waveguide was produced like the example 1. As a clad plate, the special heat-resistant epoxy system UV

hardening resin used also as core material was used. The presentation of heat-resistant epoxy system UV hardening resin was adjusted so that relative index difference might become  $1.2**0.2\%$ . The core diameter was set to 50x50 micrometers, and used the adhesion tabling method for three-dimensions-ization.

[0040] The mean loss value and the heat-resistant temperature of 64 ports in the wavelength of 830nm were measured about these five kinds of three-dimensions macromolecule optical waveguide arrays. Temperature from which a loss value becomes 130% or more with heating of 1 hour as compared with the first stage showed heat-resistant temperature. A result is shown in Table 2.

[0041]

[Table 2]

コア材	平均損失(dB/5cm)	耐熱温度(℃)
PMMA	0.4	120
アートン	0.7	170
ゼオネックス	0.6	140
エポキシ系UV硬化樹脂	0.5	200
シリコーン樹脂	0.6	250

[0042] an example 4 -- it produced by the approach which first carried out the laminating of the 1x8 splitter mold macromolecule optical waveguide film 50 made from a deuteration PMMA core shown in drawing 5 using the adhesion film in an example 1, and the same approach. In drawing 5, 51 shows a 1x8 splitter mold optical waveguide core, and 52 shows the marker for alignment. However, it considered as the core diameter of 40x40 micrometers, and the vertical and horizontal core spacing pitch of 250 micrometers.

[0043] The three-dimensions macromolecule optical waveguide array which carries out the eight-sheet laminating of this macromolecule optical waveguide film, and is shown in drawing 6 was produced. In drawing 6, 61 is 8 heart fiber pigtail with a connector.

[0044] Thus, eight ports and the other-end part 63 of the produced three-dimensions macromolecule optical waveguide array are 8x8 ports, and one edge part 62 connected 8 port side of one edge part with the tape fiber of the 8 heart by the pasting-up method. The average insertion loss of eight splitters by which the laminating was carried out to juxtaposition was 0.8dB in the wavelength of 830nm.

[0045] Subsequently, as shown in drawing 7 (a), after preparing two juxtaposition splitter mold three dimensional optical waveguide modules shown in produced drawing 6 and carrying out package figuring of each 64 port side by dicing, as shown in the expansion partial diagrammatic view of drawing 7 (b), both sides were allotted in the shape of \*\*\*\*\*\*, and it pasted up.

[0046] Although wavelength differed [ every / of one 8 heart tape fiber ], it inputted the light to which power was equal, carried out the spectrum of the output of every from of 8 heart tape fiber of another side, and measured output reinforcement to it. Consequently, it checked that the WDM signal by which 8 wave multiplex was carried out to homogeneity from every port was outputted.

[0047] The high density version of the sum-of-products \*\*\*\*\* module of x(1x8) 8 three-dimensions giant-molecule optical waveguide array shown in example 5 example 4 was produced. In the core diameter of the used 1x8 splitter mold macromolecule optical waveguide film, both the clad thickness of 40x40 micrometers and the core upper and lower sides made 18 micrometers and core spacing 80-micrometer pitch. However, the waveguide length from an input side to just before the first Y branch was taken as twice [ in the case of an example 4 ] as many die length as this in view of the laminating stroke mentioned later.

[0048] The adhesion film of a wedge action die which the taper attached to thickness was used for the

input side at the output side of a macromolecule optical waveguide film using the pasting-up method. The thickness of 170 micrometers and the other end of the thickness of one end of a wedge-action-die adhesion film is 40 micrometers, and die length was used as 45% of macromolecule optical waveguide film length.

[0049] The macromolecule optical waveguide film and the adhesion film were stuck by turns so that one [ which has the thickness of 170 micrometers ] edge of a wedge-action-die adhesion film, and the input edge of a macromolecule optical waveguide film might suit. Moreover, the outgoing end part of a macromolecule optical waveguide film pasted up macromolecule optical waveguide films.

[0050] Thus, the produced three dimensional optical waveguides are one end 8 port and 8xother end 8 ports, and, as for 8 port side of one edge, the 8x8 port side of 250-micrometer pitch and the other-end section became core spacing of 80-micrometer pitch. 8 heart tape fiber was connected to 8 port side like the example 4, and the high density juxtaposition splitter mold three dimensional optical waveguide module was produced.

[0051] Subsequently, after preparing two high density juxtaposition splitter mold three dimensional optical waveguide modules and carrying out package figuring of each 64 port side by dicing, it allotted in the shape of \*\*\*\*\*<sup>1</sup>, and both sides of the adhesion sides 71 and 72 in drawing 7 (a) were pasted up, as shown in drawing 7 (b).

[0052] Although wavelength differed [ every / of one 8 heart tape fiber ], it inputted the light to which power was equal, carried out the spectrum of the output of every from of 8 heart tape fiber of another side, and measured output reinforcement to it. Consequently, it checked that the WDM signal by which 8 wave multiplex was carried out to homogeneity from every port was outputted.

[0053]

[Effect of the Invention] As explained in detail above, the three-dimensions macromolecule optical waveguide arrays by this invention are the optical link components for optical parallel processing which can be arranged with a desired core diameter, core spacing, and the number of cores about the core which address attachment was improved very much by precision. Furthermore, the configuration of waveguide can realize easily not only a straight line but branching, unification, etc., and has the potential which can respond also to the juxtaposition manipulation of a lightwave signal exceeding a mere juxtaposition link function. Therefore, if the three-dimensions giant-molecule waveguide array of this invention, and field type a switch and a filter are combined, it can become a component important [ it is also possible to constitute the large-scale matrix light device it is / a device / indispensable to optical parallel processing or wavelength multiprocessing, and ] when realizing future mass communication system and large-scale optical-information-processing system.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

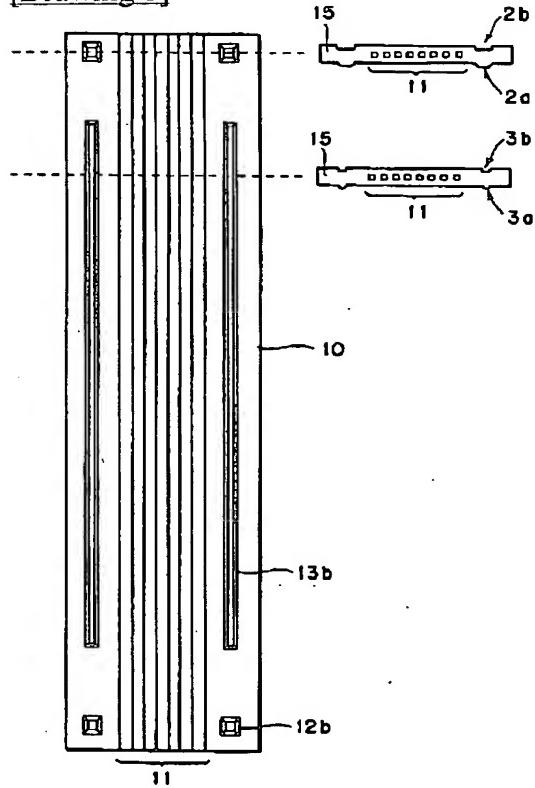
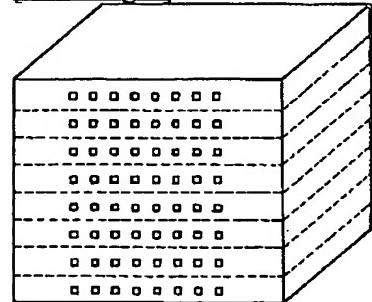
Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

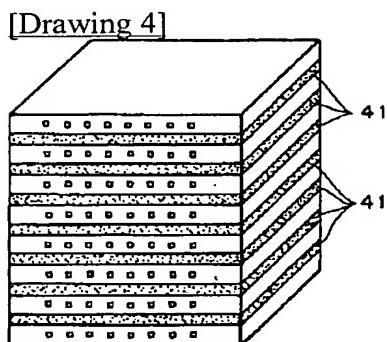
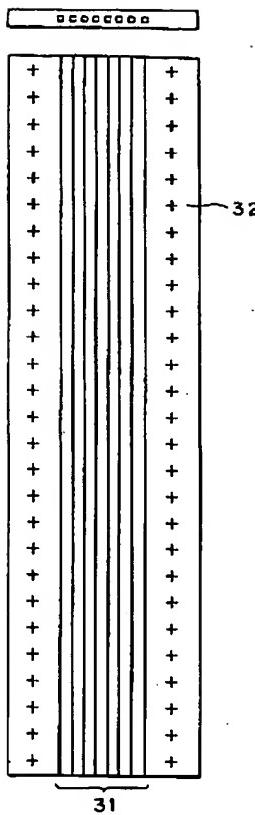
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

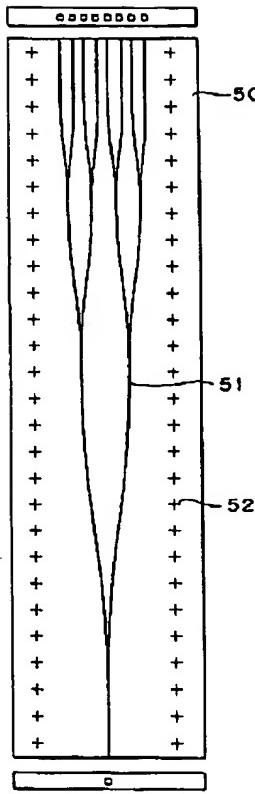
**DRAWINGS**

---

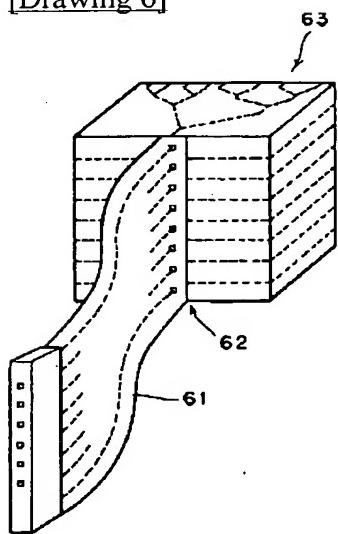
**[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**



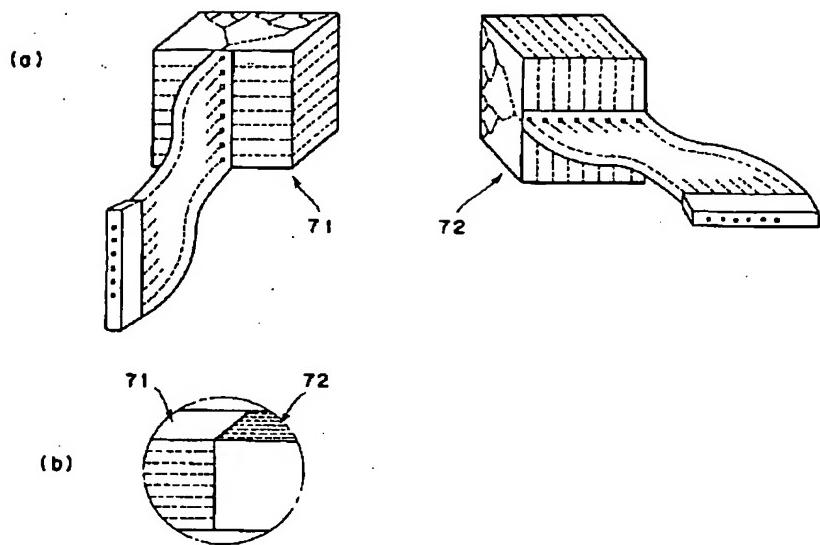
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



---

[Translation done.]